

РАЗДЕЛЕНИЕ БИНАРНОЙ ИОННОЙ СМЕСИ ЛИТИЙ — НАТРИЙ МЕТОДОМ ДВУМЕРНОЙ ЭЛЕКТРОХРОМАТОГРАФИИ В КОЛОНКЕ ЩЕЛЕВОГО ТИПА

Г. С. ТИХОНОВ, И. А. ТИХОМИРОВ

(Представлена научным семинаром научно-исследовательского института ядерной физики)

Принцип разделения ионных смесей методом двумерной хроматографии нашел в настоящее время большое применение в аналитической химии [1], [2], поскольку обеспечивает быстрое и эффективное разделение исходной смеси.

Такой метод разделения можно осуществить также, используя одновременно процесс хроматографического разделения ионов и метод разделения их за счет разности в подвижностях при действии постоянного электрического поля, когда оба эти процесса направлены взаимно перпендикулярно [3], как, например, в случае плоскостной хроматографии на бумаге при разделении небольших количеств ионов.

В данной работе была исследована возможность двумерного электрохроматографического разделения катионов в колонке щелевого типа,

которая позволила бы производить непрерывное разделение катионов как для аналитических, так и для препаративных целей.

Нами была использована колонка с размерами 18×18 см и шириной щели 0,3 см. Схематичное изображение этой колонки представлено на рис. 1. В качестве насадки использовались катионообменная смола КУ-2 с размером зерен 0,3 мм или инертный заполнитель — кварцевый песок с таким же размером зерен 2. Проведение эксперимента осуществлялось следующим образом.

Вначале колонка заполнялась предварительно набухшим в дистиллированной воде катионитом КУ-2 в Н-форме или кварцевым песком. Затем около анодного пространства

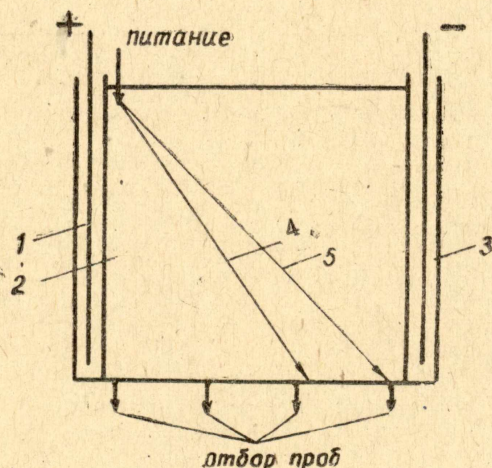


Рис. 1. Принципиальная схема процесса разделения

ва [1] в верхней части колонки через реометр подавалась исходная смесь солей в виде водного раствора солей хлористого лития и хлористого натрия. В нижней части колонки также около анода производился непрерывный отбор, а для определения процесса разделения, до установ-

ления стационарного состояния колонки, по всей длине ее нижней части через определенные промежутки времени осуществлялся отбор проб.

Тем самым по всей высоте колонки обеспечивалось непрерывное протекание раствора исходной смеси. Одновременно с включением питания, т. е. одновременно с подачей раствора исходной смеси в колонку, на электроды от выпрямителя подавалось постоянное напряжение. Причем направление действия постоянного электрического поля выбиралось перпендикулярно направлению протекающего через колонку раствора исходной смеси, поэтому направление движения ионов натрия будет определяться линией 5, а направление движения ионов лития — линией 4 (рис. 1).

Для обеспечения наиболее эффективного процесса разделения скорость капания раствора выбиралась таким образом, чтобы линейная скорость движения ионов была равна их линейной скорости при движении под действием постоянного электрического поля. Исходя из принципиальной схемы разделения, наибольшее раздвижение зон катионов имеет место в катодной части колонки — 3. Поэтому для исследования процесса разделения отборы проб производились нами именно в катодной части колонки. Количественный анализ проб осуществлялся на пламенном спектрофотометре СП-6.

Для исследования процесса разделения исходной смеси по времени в нестационарном состоянии проводился опыт с отбором проб в катодной части колонки через определенные промежутки времени. Результаты эксперимента представлены в табл. 1. В качестве насадки в этом случае использовался катионит КУ-2.

Таблица 1

Изменение концентрации ионов натрия и лития в катодной части колонки в зависимости от времени

№ п. п.	Время работы в часах	Отношение количественного содержания (натрий: литий)		Напряженность постоянного электрического поля E в/см
		исходное	в пробе	
1	7	2,78	31,60	4
2	8	2,78	15,10	4
3	9	2,78	4,33	4
4	13	2,78	5,50	4
5	17	2,78	4,61	4
6	21	2,78	5,00	4

Из таблицы следует, что в катодной части в начальный момент времени наблюдается «проскок» ионов натрия, а затем, вслед за ионами натрия, приходит фронт ионов лития, в результате чего количественное содержание обоих ионов в смеси резко изменяется.

Для выяснения распределения концентраций ионов лития и натрия по длине колонки был проведен опыт также с использованием в качестве насадки катионита КУ-2 в Н-форме. Результаты опыта представлены в табл. 2.

С тем, чтобы выяснить влияние ионного обмена на процесс разделения был проведен опыт, в котором в качестве заполнителя использовался кварцевый песок. Результаты этого опыта представлены в табл. 3.

Как видно из таблиц, максимальное отделение ионов лития от ионов натрия происходит в катодной части колонки в момент «проскока». За-

Таблица 2

Распределение концентрации ионов лития и натрия по длине колонки в зависимости от времени

№ п.п.	Время работы в часах	Расстояние от точки питания в мм	Отношение количественного содержания (натрий : литий)		Напряженность постоянного электрического поля E в/см
			исходное	в пробе	
1	7,0	45	0,94	3,00	4
2	9,5	45	0,94	0,76	4
3	12,5	45	0,94	0,50	4
4	15,5	45	0,94	0,63	4
5	7,0	90	0,94	23,30	4
6	9,5	90	0,94	0,97	4
7	12,5	90	0,94	0,83	4
8	15,5	90	0,94	0,85	4
9	7,0	140	0,94	40,00	4
10	9,5	140	0,94	4,70	4
11	12,5	140	0,94	4,00	4
12	15,5	140	0,94	4,20	4

Таблица 3

Распределение концентрации ионов лития и натрия по длине колонки в зависимости от времени при заполнении колонки кварцевым песком

№ п.п.	Время работы в часах	Расстояние от точки питания в мм	Отношение количественного содержания (натрий:литий)		Напряженность постоянного электрического поля E в/см
			исходное	в пробе	
1	16,0	45	1,0	0,95	4
2	18,5	45	1,0	0,85	4
3	24,5	45	1,0	0,79	4
4	29,5	45	1,0	0,75	4
5	16,0	90	1,0	1,66	4
6	18,5	90	1,0	0,89	4
7	24,5	90	1,0	0,90	4
8	29,5	90	1,0	0,84	4
9	16,0	140	1,0	10,00	4
10	18,5	140	1,0	1,62	4
11	24,5	140	1,0	1,18	4
12	29,5	140	1,0	1,15	4

тем преимущественное содержание ионов натрия в пробах заметно понижается. Это объясняется тем, что вслед за ионами натрия в катодное пространство приходят ионы лития. Следовательно, непрерывный отбор

по колонке необходимо начинать в момент «проскока» ионов натрия в катодное пространство во избежание перемешивания зон обоих катионов.

Сравнивая табл. 2 и 3, можно заметить, что в случае использования в качестве заполнителя ионита процесс разделения эффективнее, нежели в случае использования кварцевого песка. Это объясняется тем, что в первом случае наряду с разделением ионов за счет разности в подвижностях большое влияние на разделение оказывает процесс ионного обмена, в то время как при заполнении колонки кварцевым песком этот процесс отсутствует.

Выводы

1. Установлена принципиальная возможность разделения бинарной ионной смеси литий—натрий методом двумерной электрохроматографии в колонке щелевого типа, в которой постоянное электрическое поле прикладывается перпендикулярно направлению протекающего через колонку исходного раствора.

2. Установлено, что разделение ионов происходит эффективнее в случае использования в качестве заполнителя катионита, нежели инертной насадки — кварцевого песка.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Хайс, К. Мацек. Хроматография на бумаге, ИЛ., М., 1962.
2. К. М. Ольшанова, М. А. Потапова, В. Д. Копылова, Н. М. Морозова. Руководство по ионообменной, распределительной и осадочной хроматографии, Химия, М., 1965.
3. Ледерер Р. Введение в электрофорез и родственные методы, ИЛ., М., 1956.